PART4　混合気体

目標　・混合気体の扱い方をしっかりとマスターしよう！

Chapter1　平均分子量（見かけの分子量）

要点

平均分子量（見かけの分子量）

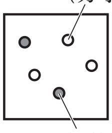
気体 A（分子量 M_A）n_A mol と気体 B（分子量 M_B）n_B mol からなる混合気体の平均分子量 $\overline{M}$

$$\overline{M} = M_A \times \frac{n_A}{n_A + n_B} + M_B \times \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

◆ 平均分子量（見かけの分子量）　重要

混合気体の分子量は成分気体の分子量の平均値で表し，これを**平均分子量（見かけの分子量）**という。

図のような混合気体の場合，平均分子量（見かけの分子量）$\overline{M}$ は以下のように表すことができる。



$$\overline{M} = M_A \times \frac{n_A}{n_A + n_B} + M_B \times \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

このとき，$\frac{n_A}{n_A + n_B}$ を気体 A のモル分率，$\frac{n_B}{n_A + n_B}$ を気体 B のモル分率という。

平均点の出し方と同じなので，「平均値で表す」ということを頭に入れておき，式はその場で作る。

例題

空気（物質量比 $N_2 : O_2 = 4 : 1$ の混合気体とする）の平均分子量はいくらか？
ただし，N_2 と O_2 の分子量はそれぞれ 28 と 32 とする。

考え方

$$空気の平均分子量 = 28 \times \frac{4}{5} + 32 \times \frac{1}{5} = \underline{\underline{28.8}}$$

まとめ

・混合気体の分子量は，成分気体の分子量の（　　　　　　）で表し，
（　　　　　　　　　　　　　　　　　　）とよばれる。

Chapter2　混合気体の扱い方（分体積）

要点

分体積

混合気体の全体の体積を成分気体の体積に分けたもの。

圧力 P と温度 T が一定のもとで「mol 比＝体積比」が成立する。

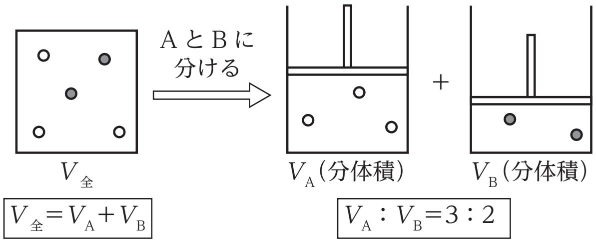
◆ 混合気体のデータ

通常，混合気体を考えるときには，成分気体のデータに分けて扱う。

例えば，気体 A と気体 B が混合しているときには，気体 A のデータと気体 B のデータに分けて考える。

◆ 分体積　重要

混合気体全体の体積を，成分気体の体積のデータに分けたものが「分体積」である。



上図のように気体 A と気体 B が mol 比 3：2 で混合している混合気体において，気体 A と気体 B の体積を分けると体積も 3：2 になる。

すなわち「**mol 比＝体積の比**」が成立する。

◆ 分体積で扱うことができる条件　重要

分体積はいつでも成立するわけではない。

モルと体積を比例関係にするには，以下のように圧力 P と温度 T が一定値でなくてはならない。

$$ⓅV = nⓇⓉ \rightarrow V = \left(\frac{RT}{P}\right)n$$　（V と n が比例関係。比例定数が $\left(\frac{RT}{P}\right)$）

この条件を徹底したうえで，分体積を考えていく。

まとめ

・混合気体全体の体積を成分気体の体積に分けて扱うときには（　　　　）と（　　　　）が一定という条件に注意する。

Chapter3　混合気体の扱い方（分圧）

要点

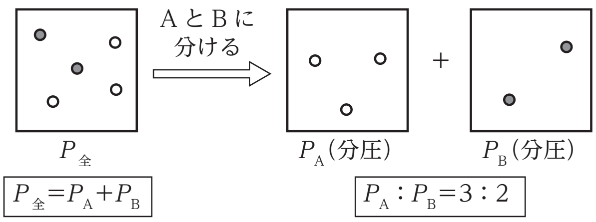
分圧

混合気体の全体の圧力を成分気体の圧力に分けたもの。

体積 V と温度 T が一定のもとで「mol 比＝分圧比」が成立する。

◆ 分圧　重要

混合気体全体の圧力（**全圧**）を，成分気体の圧力のデータに分けたものが「**分圧**」である。



上図のように気体 A と気体 B が mol 比 3：2 で混合している混合気体において，気体 A と気体 B の圧力を分けると，圧力も 3：2 になる。

すなわち「**mol 比＝分圧の比**」が成立する。

また，気体 A の分圧と気体 B の分圧を合わせると全圧になる。すなわち，「全圧＝分圧の総和」が成立する。これをドルトンの分圧の法則という。

◆ 分圧で扱うことができる条件　重要

分圧はいつでも成立するわけではない。

モルと圧力を比例関係にするには，以下のように体積 V と温度 T が一定値でなくてはならない。

$$P\textcircled{V} = n\textcircled{R}\textcircled{T} \rightarrow P = \boxed{\frac{RT}{V}}\,n$$（P と n が比例関係。比例定数が $\boxed{\frac{RT}{V}}$）

この条件を徹底したうえで，分圧を考えていく。

まとめ

・混合気体全体の圧力を成分気体の圧力に分けて扱うときには（　　　　）と（　　　　）が一定という条件に注意する。

Chapter4　演習問題

問　27℃のもとで，窒素 0.40mol と水素 0.60mol を 8.3L の容器に入れ，混合気体とした。この混合気体の全圧と，各気体の分圧はそれぞれ何 Pa か。ただし，気体定数は 8.3×10^3（Pa·L/mol·K）とする。

第 3 講　PART4　確認問題

問 1　混合気体の分子量は成分気体の分子量の平均値で表し，これを(a)平均分子量（見かけの分子量）という。

また,（　ア　）が一定のもとでは「mol 比＝体積の比」が,（　イ　）が一定のもとでは「mol 比＝分圧の比」が成立し，混合気体の体積や圧力を成分気体に分けて扱うことができる。

(1)　文中の下線部(a)について，水素 H_2 と窒素 N_2 が物質量比 2：3 で混ざった混合気体の平均分子量として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，水素 H_2 と窒素 N_2 の分子量はそれぞれ 2 と 28 とする。

①　10.3　　②　12.4
③　14.7　　④　17.6

(2)　文中の（　ア　），（　イ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：圧力　　イ：体積
②　ア：圧力　　イ：体積と温度
③　ア：圧力と温度　　イ：体積
④　ア：圧力と温度　　イ：体積と温度

問２ 次の問いに答えよ。ただし，気体定数は 8.3×10^3（Pa・L/mol・K）とする。

(1) 27℃のもとで，酸素 0.30mol と窒素 0.50mol を容器に入れ，8.3×10^5Pa の混合気体とした。この混合気体中の酸素の体積（分体積）として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 0.90L　② 1.5L
③ 2.0L　④ 2.4L

(2) 27℃のもとで，酸素 2.0mol と水素 4.0mol を 16.6L の容器に入れ，混合気体とした。この混合気体中の水素の分圧として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 3.0×10^5Pa　② 6.0×10^5Pa
③ 9.0×10^5Pa　④ 1.2×10^6Pa

第３講　気体

PART1　気体①

問　⑴　2.5(mol)

⑵　31(L)

PART2　気体②

問　73

PART3　気体③

Chapter3

⑴　0.40(mol)

⑵　7.5×10^4(Pa)

⑶　1.9(L)

⑷　177(℃)

問　1.7(L)

PART4　混合気体

問　全圧：3.0×10^5(Pa)

窒素の分圧：1.2×10^5(Pa)

水素の分圧：1.8×10^5(Pa)

PART5　気体の計算練習

Chapter1

問　窒素の分圧：8.0×10^4(Pa)

酸素の分圧：2.5×10^5(Pa)

Chapter2

問　1：4

Chapter3

問　1.6×10^5(Pa)

PART6　飽和蒸気圧と気体の計算練習

問　0.52(L)

PART7　理想気体と実在気体

問　ア①

イ③

ウ④

エ⑦

※ウとエは順不同

第３講　PART4　確認問題　解答

問１

（1）　④

解説：

平均分子量は $2 \times \dfrac{2}{2+3} + 28 \times \dfrac{3}{2+3} = 17.6$ となる。

（2）　④

解説：

分体積で扱うことができる条件は「圧力と温度が一定」のときであり，分圧で扱うことができる条件は「体積と温度が一定」のときである。

問２

（1）　①

解説：

混合気体全体の体積を求めると，$PV = nRT$ より $V = \dfrac{nRT}{P} = \dfrac{(0.30+0.50)\times 8.3\times 10^3\times(27+273)}{8.3\times 10^5} = 2.4\text{L}$ となる。圧力と温度が一定のもとでは「mol 比＝体積比」が成立するので，酸素の体積（分体積）は

$2.4 \times \dfrac{0.30}{0.30+0.50} = 0.90\text{L}$ となる。

（2）　②

解説：

混合気体の全圧を求めると，$PV = nRT$ より $P = \dfrac{nRT}{V} = \dfrac{(2.0+4.0)\times 8.3\times 10^3\times(27+273)}{16.6} = 9.0 \times 10^5\text{Pa}$ となる。体積と温度が一定のもとでは「mol 比＝分圧比」が成立するので，水素の分圧は $9.0 \times 10^5 \times \dfrac{4.0}{2.0+4.0} = 6.0 \times 10^5\text{Pa}$ となる。